

**DIE AUSSAGEKRAFT DES HIRNSZINTIGRAMMS
IM VERGLEICH ZUR CAROTIS-ANGIOGRAPHIE
BEI HIRNTUMOREN**

Renate Platz

1973



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER II. MEDIZINISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Prof. Dr. E. Buchborn

DIE AUSSAGEKRAFT DES HIRNSZINTIGRAMMS IM VERGLEICH
ZUR CAROTIS-ANGIOGRAPHIE BEI HIRNTUMOREN

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und

einer Hohen Medizinischen Fakultät der

Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Renate Platz

aus München

München 1973

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. K. Kopetz
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. E. Buchborn
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 24.4.1973



DISSERTATIONS- UND FOTODRUCK FRANK oHG
8 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2 8 0 9 0 9 0

<u>INHALTSVERZEICHNIS</u>	Seite
EINLEITUNG	1
1. METHODEN ZUR DIAGNOSTIK VON HIRNTUMOREN	
1.1 Röntgenuntersuchung	2
1.2 EEG	2
1.3 Pneumencephalographie	3
1.4 Echoenzephalographie	3
1.5 Liquordiagnostik	3
1.6 Angioszintigraphie	4
1.7 Hirndurchblutungsmessung	4
1.8 Klinische Symptomatologie und neurologische Untersuchung	5
2. DAS HIRNSZINTIGRAMM	
2.1 Wesentliche Faktoren für die Entstehung eines Szintigramms	5
2.1.1 Das Radioisotop (Technetium)	5
2.1.2 Die Bedeutung der Blut-Hirn-Schranke	6
2.1.3 Die Bedeutung der Tumorgroße und Tumorlokalisation	8
2.1.4 Die Bedeutung des Tumor-Gewebsaufbaues	8
2.2 Technik der Szintigraphie	9
2.2.1 Aufbau und Funktionsweise des Scanners	9
2.2.2 Fehlerquote und Meßgenauigkeit	12
2.2.3 Das normale Hirnszintigramm	13
2.3 Durchführung der Untersuchung	15
2.3.1 Elution und Dosis des Radionuklids	15
2.3.2 Strahlenbelastung	16
2.3.3 Untersuchungsdauer, Lagerung des Patienten	17
3. SZINTIGRAPHISCH UNTERSUCHTE PATIENTEN	

	Seite
3.1 Gründe für die Durchführung der Untersuchung	18
3.2 Statistik der Tumor-Patienten	19
3.3 Geschlechtsverteilung der Tumor-Patienten	20
3.4 Altersverteilung der Tumorpatienten	21
 4. BEZIEHUNGEN ZWISCHEN SZINTIGRAPHIE UND ANGIOGRAPHIE	
4.1 Das Wesen der Angiographie	22
4.2 Übersicht der Patienten mit Hirntumoren, bei denen eine szintigraphische und angiographische Untersuchung durch- geführt wurde	23
4.3 Übersicht der Tumor-Lokalisationen bei den szintigraphisch und angiographisch untersuchten Patienten	24
4.4 Übersicht der Tumor-Größen bei den szintigraphisch und angiographisch untersuchten Patienten	25
4.5 Zur Artdiagnostik von Hirntumoren im Szintigramm und Angiogramm	26
 5. KASUISTIK	
5.1 Fall 1	27
5.2 Fall 2	29
5.3 Fall 3	31
5.4 Fall 4	34
5.5 Fall 5	36
5.6 Fall 6	39
5.7 Fall 7	41
 6. DISKUSSION	45
 7. ZUSAMMENFASSUNG	48
 8. LITERATURVERZEICHNIS	49

EINLEITUNG

Durch die Einführung radioaktiver Substanzen in medizinische Untersuchungsmethoden hat sich für die Diagnostik intrakranieller pathologischer Prozesse und besonders für die Tumordiagnostik ein weites Feld neuer Möglichkeiten ergeben.

Ausgangspunkt dieser Entwicklung sind die Beobachtungen MOORES (28), dem es 1948 erstmals gelang, intrazerebrale Geschwülste durch Anwendung von Radionukliden zu lokalisieren. Diese Versuche wurden in der Folgezeit wiederholt und weiterentwickelt. So verwendeten SWEET und Mitarbeiter (40) die Positronenstrahler 64-Cu und 74-As, MUNDINGER (31) 206-Bi, BLAU und BENDER (6) beschreiben 1959 203-Hg-Neohydrin als ein neues Agens zur Hirntumor-Lokalisation, während BUCY und CIRIC (9) die Verwendung von 197-Hg-Neohydrin empfehlen. 1964 berichten HARPER (20) und später AFEE (1) über die Hirnszintigraphie mit 99-Technetium, das heute wegen seiner auch in höheren Dosen geringen Strahlenbelastung am meisten Verwendung findet.

Thema der vorliegenden Arbeit ist es, die diagnostische Sicherheit und klinische Zweckmäßigkeit der Hirnszintigraphie zu überprüfen, indem man die szintigraphischen Ergebnisse der Untersuchungen mit den Ergebnissen der Carotis-Angiographie vergleicht.

Die Angiographie ist eine Untersuchungsmethode, die erstmals 1927 von MONIZ durchgeführt wurde und deren klinischer Wert zum Nachweis und zur Artbestimmung von Tumoren unbestritten ist.

Zunächst seien einige der wichtigsten Untersuchungsmethoden erwähnt, die neben der Szintigraphie und der Angiographie in der Tumor-Diagnostik des Gehirns eine Rolle spielen.

1 METHODEN ZUR DIAGNOSTIK VON HIRNTUMOREN

1.1 Röntgenuntersuchung

In der Diagnostik der Hirngeschwülste hat die Röntgenuntersuchung ihren festen Platz. Eine vollständige Untersuchung umfaßt drei Aufnahmen: eine frontale, eine parietale und eine Darstellung der Schädelbasis; daneben sind noch Spezialaufnahmen möglich.

Bei Hirntumoren sind zwei Arten von Befunden zu erwarten: einerseits pathologische Veränderungen an den von vornherein angelegten Schädelstrukturen, andererseits das Auftreten neuer pathologischer Veränderungen. Zur ersten Gruppe gehören Strukturveränderungen durch Steigerung des Schädelinnendrucks, Erweiterung des foramen acusticum, Sella-Destruktion, Destruktion der Pyramidenpitze und Kalottendefekte. Zur zweiten Gruppe zählen Verkalkungen im Tumor selbst, die bei einigen Geschwülsten auftreten und wichtige Hinweise für Tumor-Art und -Lokalisation geben können.

1.2 EEG

Das EEG zeigt seinen Vorteil in der einfachen Untersuchungstechnik und der Auswertungsmöglichkeit auch im ambulanten Bereich. Man kann einen ersten orientierenden und oft bereits richtungsweisenden Eindruck gewinnen, jedoch ist ein pathologischer EEG-Befund uncharakteristisch. Die Diagnose einer umschriebenen Änderung der Hirnströme gibt zunächst keine genaue Aussage über deren Ursache, da das Gehirn auf die verschiedensten Reize hin mit ähnlichen Potentialmustern reagiert. Bei einem Tumor wird der EEG-Befund durch dessen Wachstum, Malignität, Lokalisation, Massenverschiebung und das begleitende Hirnödem geprägt. Durch Verlaufsuntersuchungen lassen sich differentialdiagnostisch weiterführende Aufschlüsse gewinnen.

1.3 Pneumencephalographie

Die Methodik der Pneumencephalographie besteht im wesentlichen darin, eine bestimmte Menge Liquor durch ein gasförmiges Kontrastmittel zu ersetzen und die luftgefüllten Ventrikel in Röntgenaufnahmen darzustellen. Das Gas wird nach einiger Zeit resorbiert ohne Spuren zu hinterlassen. Besonders bei ventrikelnahem oder intraventrikulärem Sitz eines Tumors, bei Lokalisation an der Schädelbasis, in der Occipitalregion, im Mittelhirn oder am Brückenwinkel sind wichtige Aufschlüsse zu erwarten. Folgende Befunde können als Geschwulstzeichen gewertet werden: eine Tumorkonturbildung am Ventrikel, Ventrikel- und Aquäduktverlagerungen, Hydrozephalus und fehlender Eintritt von Luft in die Hirnkammern. Die Tumorart läßt sich nur in den seltensten Fällen diagnostizieren. Die Untersuchung ist subjektiv sehr belastend.

1.4 Echoencephalographie

Die Echoencephalographie ist ein Meßverfahren, das mit Ultraschallwellen eines bestimmten Frequenzbereiches arbeitet. Der den Schall erzeugende Prüfkopf wird am Schädel angebracht und wird zugleich als Empfänger für den reflektierten Schall benutzt. Bei Querdurchschallung des Schädels treten drei Echos auf: das Initialecho, das durch den am Schallkopf anliegenden Schädelknochen erzeugt wird, das am gegenüberliegenden Schädelknochen entstehende Endecho und das für die klinische Diagnostik wichtige Mittelecho, das am Interhemisphärenspalt, am septum pellucidum und an den Wänden des dritten Ventrikels entsteht. Kommt es nun zu einer Verschiebung dieser medialen Strukturen, dann läßt die Verlagerung des Mittelechos auf einen pathologischen Prozeß schließen, der zu einer Massenverschiebung geführt hat, wie das z. B. bei einseitigen Großhirnhemisphärentumoren vorkommt.

1.5 Liquordiagnostik

Die Untersuchung des bei der Punktion gewonnenen Liquors kann nur einige Zusatzinformationen bieten. Tumorzellen können nur in den seltensten Fällen nach-

gewiesen werden. Bei intrakraniellen Tumoren treten oft Zell- und Eiweißvermehrungen auf, die jedoch für die Differentialdiagnose nicht von entscheidender Bedeutung sind. Bei Neurinomen z. B. findet man einen hohen Eiweißwert ohne Vermehrung der zellulären Bestandteile, bei Melanometastasen kann Melanogen auftreten. Die Messung des Liquordruckes kann Aufschluß über den Hirndruck geben, der besonders bei größeren Geschwülsten erhöht ist.

1.6 Angioszintigraphie

Die Angioszintigraphie beruht auf dem Prinzip, isotopenmarkierte Makroaggregate von Humanalbumin in die A. carotis zu injizieren und mit Hilfe dieser Aggregate, die stundenlang als Mikroemboli im Kapillarnetz hängen bleiben, ein Szintigramm aufzuzeichnen. Pathologische Prozesse manifestieren sich als "kalte" oder "heiße" Zonen, d. h. als Aktivitätsaussparungen oder als Aktivitätsanreicherungen. Herdförmige Aussparungen treten auf, wenn der Tumor sehr gering vaskularisiert ist oder wenn erweiterte Gefäße und arteriovenöse Shunts vorhanden sind, in denen die Aggregate nicht hängen bleiben. Aktivitätsanreicherungen entstehen durch Geschwülste, die von einem dichten Netz feinsten Gefäße versorgt sind; in diesem Fall wird das Kapillarsystem des Tumors szintigraphiert.

1.7 Hirndurchblutungsmessung

Ein intrakranieller Tumor bewirkt das Absinken der allgemeinen Hirndurchblutung, was durch den erhöhten Hirndruck und die damit verbundene Kompression der Venen und Kapillaren und den daraus resultierenden Blutrückstau zu erklären ist. Dabei muß nicht nur die Hemisphäre mit dem pathologischen Prozeß betroffen sein, auch die kontralaterale Seite kann Veränderungen aufweisen. Die Durchblutung im Tumorgewebe selbst zeigt auch Veränderungen; in den meisten Fällen ist sie verstärkt, sie kann jedoch auch vermindert sein. Das Ergebnis steht in Abhängigkeit zur Vaskularisation des Neoplasmas.

1.8 Klinische Symptomatologie und neurologische Untersuchung

Hirntumoren wachsen und vergrößern sich innerhalb eines geschlossenen Raumes, sie führen zu Massenverschiebungen, verändern die Liquorzirkulation und verursachen Hirnschwellung und Hirnödem. Somit ist der Anstieg des intrakraniellen Druckes mit seiner kennzeichnenden Symptomatik wie anhaltende diffuse Kopfschmerzen, Erbrechen, Stauungspapille, Benommenheit, Schwindel, ein wichtiger Hinweis für die Diagnose des Hirntumors. Zum anderen geben psychische Veränderungen wie Antriebsstörungen, gesteigerte Ermüdbarkeit, Bewußtseinstörungen oder auch cerebrale Anfälle und Paresen, die meist kontralateral auftreten, wichtige Aufschlüsse. Diese Symptome können anfänglich nur den Verdacht auf einen Hirntumor lenken, der jedoch durch eine stetige Progredienz der Erscheinungen erhärtet wird.

2 DAS HIRNSZINTIGRAMM

2.1 Wesentliche Faktoren für die Entstehung eines Szintigramms

2.1.1 Das Radioisotop (Technetium)

Das Prinzip der Szintigraphie beruht darauf, dem menschlichen Körper kleine Mengen kurzlebiger unschädlicher radioaktiver Substanzen zuzuführen und deren Verteilung und Intensität mit Hilfe der emittierten Gammastrahlung zu messen. Heute stehen eine große Zahl radioaktiver Isotope oder radioaktiv markierter Pharmaka, die eine selektive Organspeicherung aufweisen, zur Verfügung.

Für unsere Untersuchungen wurde Tc-99-m in der Pertechnatform verwendet, das aus der Muttersubstanz Molybdän-99 gewonnen wird. Die wesentlichen physikalischen Charakteristika sind folgende:

Tc ist ein monoenergetischer Gamma-Strahler mit einer Gamma-Quanten-Energie von 140 KeV.

Die physikalische Halbwertszeit beträgt 6 Stunden.

Die Verteilung im Körper ähnelt der des radioaktiven Jods; es lagert sich selektiv in der Schilddrüse, den Speicheldrüsen, dem plexus chorioideus, der Schleimhaut des Magens und des Dünndarms an und dringt normalerweise nicht in den Liquor cerebrospinalis ein. Im Blut wird es an Proteine gebunden; da es eine hohe Blutaktivität besitzt, werden gefäßreiche pathologische Prozesse gut dargestellt. Man nimmt an, daß es im Körper in andere chemische Substanzen umgewandelt wird und in den ersten 24 Stunden im Urin, dann über den Darm ausgeschieden wird (39).

Die biologische Halbwertszeit, die ein Maß für die Exkretionsgeschwindigkeit darstellt, beträgt 48 Stunden.

Für die Tumordiagnostik ist von Bedeutung, daß sich rasch ein hoher Tumor-Hirn-Quotient von 22:1 ausbildet (35), so daß der Herd mit einer deutlichen Kontur zur Darstellung kommt. Zu den Vorteilen des Tc ist weiterhin die kurze physikalische Halbwertszeit und die geringe Strahlenenergie zu zählen, die die Applikation verhältnismäßig hoher Dosen ermöglicht, ohne den Patienten zu gefährden. Durch die hohe Dosis gewinnt man eine entsprechend hohe Impulsausbeute und damit eine verbesserte Bildqualität; auch die Untersuchungszeit wird wesentlich verkürzt, sie beträgt im Vergleich zu 203-Hg-Neohydrin z. B. nur ein Drittel.

Die Nachteile liegen in der geringen Reichweite der Strahlung bei zentral gelegenen Tumoren (die Halbwertschicht im Gewebe beträgt 4,6 cm (7)) und in der Überlagerung der pathologischen Herde durch die starke Aktivität in den Blutgefäßen.

2.1.2 Die Bedeutung der Blut-Hirn-Schranke

Die szintigraphische Abbildung von Tumoren beruht auf der Tatsache, daß die radioaktive Substanz im Tumor gegenüber dem gesunden Hirngewebe relativ angereichert ist. Die Ursachen dieser verschiedenen Konzentrationen des Isotops sind noch nicht vollständig geklärt. DEISENHAMMER (12) stellt folgende Gründe zur Diskussion: Vaskularisation (Gefäßreichtum und Gefäßstruktur) des Tumors, Veränderungen der Gefäßpermeabilität, Blutgehalt des Tumorgewebes,

aktive Aufnahme durch Pinozytose und Beteiligung am Tumor-Metabolismus. Nach Ansicht der meisten Autoren wird jedoch eine Störung der Blut-Hirn-Schranke (BHS) angenommen. Es handelt sich hierbei nicht um einen Tumor-spezifischen Prozeß; damit wird die Tatsache erklärt, daß auch nicht-neoplastische Veränderungen, wie Blutungen, Abszesse, Infarkte oder Entzündungen im Prinzip gleichartig zur Darstellung kommen.

Die BHS als Barriere zwischen Blut und Hirn bewirkt, daß keine für das Hirngewebe unphysiologischen Substanzen eindringen können. Nach HOSSMANN (23) sind die histologischen Kriterien für die Funktion der BHS folgende: das Kapillarlumen ist von porenlosem Epithel und einer zusammenhängenden Zellmembran umgeben, es tritt kein perivaskulärer Raum auf, die Gefäße sind von einer Astroglia-scheide umgeben.

Im Tumorgewebe treten verschiedene pathologische Veränderungen auf, die einen Zusammenbruch der BHS und damit das Eintreten normalerweise abgewiesener Substanzen bewirken. Histologisch kann einmal die Astroglia-scheide durch eine Tumorzellscheide ersetzt sein oder es tritt ein perivaskulärer Spalt auf, der mit verschiedenen Zellarten angefüllt ist (23).

Der Anreicherungsort für Isotope läßt sich nicht genau bestimmen. Nach DEREYMAEKER (13) wäre die intrazelluläre Anreicherung von Tracersubstanzen möglich, ist jedoch experimentell nicht gesichert. Auch extratumorale Speicherung, besonders im perifokalen Ödembereich, im perivaskulären und extrazellulären Raum werden diskutiert.

KENNADY und COLE (26) zeigen in ihrem Zellkulturversuch, daß eine Affinität von Tc zu Tumorzellen bestünde, da auch in Zellkulturen ohne Vaskularisierung Tc nachgewiesen werden konnte. Es befanden sich größere Mengen Tc in Zellkernen maligner Tumorzellen als in Zellkernen nicht neoplastischen Gewebes. Außerdem gelang ihnen die Beobachtung, daß die Nuklidanreicherung in mitotischen Zellen besonders hoch war, was sie zu der Annahme veranlaßte, daß zwischen Isotopen-Anreicherung und DNA-Synthese ein Zusammenhang bestünde.

2.1.3 Die Bedeutung der Tumorgröße und Tumorlokalisation

Nicht zuletzt spielt die Größe und Lokalisation eines pathologischen Prozesses eine wesentliche Rolle in der szintigraphischen Darstellung. Die Minimalgröße eines Herdes, der im Szintigramm gerade noch dargestellt wird, beträgt 2 cm im Durchmesser (32).

Zu den Tumoren, die auf Grund ihrer Lokalisation sehr ungenau oder auch gar nicht zur Darstellung kommen, zählen Herde an der Schädelbasis, in der hinteren Schädelgrube, in der Sella und der Pons. Die Ursache dafür ist die überlagernde Strahlung, die von den Schleimhäuten und der Muskulatur der Schädelbasis herrührt und als intensive Schwärzung die Tumor-Aktivität überdeckt oder verfälscht.

Tumoren, die im Bereich der beiden Hemisphären liegen, werden besonders gut dargestellt.

2.1.4 Die Bedeutung des Tumor-Gewebsaufbaues

Bei der Beurteilung von Tumor-Szintigrammen kann man feststellen, daß sich nicht alle Tumoren gleich gut darstellen, manche sogar überhaupt nicht zur Darstellung kommen. Diese Unterschiede lassen sich durch den verschiedenartigen Gewebsaufbau der Geschwülste erklären, wobei besonders der Blut- und Gefäßgehalt, die Malignität, der Differenzierungsgrad, der Zell- und Faserreichtum, Zysten- und Nekrosebildung eine wesentliche Rolle spielen.

Eine hohe Aktivität und damit eine deutliche Darstellung ist bei stark vaskularisierten Tumoren, daneben auch bei anderen blutreichen Veränderungen wie Hämatomen, Aneurysmen oder Entzündungen zu erwarten. Auch Zellreichtum und Differenzierungsgrad wirken sich positiv auf die Speicherungsrate aus (13). Eine sehr viel geringere Tendenz Isotope zu speichern, haben Tumoren mit Nekrose- oder Zystenbildung.

Für die Speicherungsstärke und damit für die diagnostische Genauigkeit ergibt sich folgende Reihenfolge (1):

Meningeome

Gliome, Metastasen in den Hemisphären

Zellreiche Astrozytome

Nekrosen und Zysten.

Obwohl sich alle diese Geschwülste im Anreicherungsgrad unterscheiden, kann doch nach Ansicht mehrerer Autoren (8, 38, 47) eine exakte Differentialdiagnose durch die Szintigraphie nicht gestellt werden, da ja nicht einmal eine spezifische Tumor-Aktivitätsanreicherung zu erwarten ist, sondern auch nicht-neoplastische Prozesse in ganz ähnlicher Weise dargestellt werden.

2.2 Technik der Szintigraphie

2.2.1 Aufbau und Funktionsweise des Scanners

Für unsere Untersuchungen wurde der Magnascanner V der Firma Picker verwendet, ein Szintigraphiegerät zur Messung und Aufzeichnung von Radioisotopen in Körperorganen.

Der Nachweis der vom Isotop emittierten Gammastrahlung wird mit Hilfe eines Szintillationsdetektors durchgeführt, der aus einem Na-Jodid-Kristall und einem Photomultiplier besteht. In einer Reihe von Absorptions- und Anregungsprozessen werden die auf den Kristall auftreffenden Gammaquanten in Lichtblitze (Szintillationen) umgewandelt. Diese Lichtblitze fallen auf eine Photokathode und lösen dort ihrer Intensität entsprechend Elektronen aus, deren Zahl im Photomultiplier bis zu einem Faktor 10^6 vermehrt wird. Am Ausgang des Multipliers erhält man so einen Impuls, dessen Amplitude der Energie der gemessenen Gammastrahlung proportional ist.

Der Szintillationsdetektor ist von einem Bleimantel umgeben, der die Aufzeichnung von Gammastrahlen aus unerwünschten Richtungen, wie der Umgebungsstrahlung und der aus dem Weltraum stammenden Höhenstrahlung verhindern soll. Da es jedoch nicht möglich ist, diese Einflüsse ganz auszuschalten und zusätzlich durch im Multiplier fließende Dunkelströme einzelne Impulse aus-

gelöst werden, wird immer eine gewisse Zählrate aufgezeichnet, die nicht durch die direkt gemessene Gammastrahlung hervorgerufen wird. Diese unerwünschten Impulse werden als Nulleffekt oder Background bezeichnet.

Beim Abtastvorgang ist es von Wichtigkeit, daß an jedem Punkt nach Möglichkeit nur die Strahlung eines sehr kleinen Teilgebietes des Organs gemessen wird, damit das aus solchen kleinen Punkten zusammengesetzte Szintigramm eine möglichst getreue Wiedergabe der Aktivitätsverteilung darstellt. Die Strahlung wird mit Hilfe eines Schwermetall-Kollimators ausgeblendet, bei dem zahlreiche konische Bohrungen, die alle denselben Punkt anvisieren, in Form eines Honigwabemusters angebracht sind. Die Zahl und der Durchmesser der Bohrungen ist abhängig von der Dicke des untersuchten Organs, der Härte der Gammastrahlung des verwendeten Isotops und der Intensität der Strahlung.

Die vom Multiplier ausgesandten Impulse werden durch einen sogenannten Impulshöhenanalysator gefiltert, d. h., daß aus dem gesamten Spektrum der Gammastrahlen ein ganz bestimmter Energiebereich ausgeblendet wird und nur die diesem Energiebereich entsprechenden Impulse zugelassen werden. Der Analysator wird so eingestellt, daß nur die Photoenergie des verwendeten Isotops registriert wird. Dadurch kann das Verhältnis von Nutzeffekt und Nulleffekt, das für die Qualität der Abbildung von Bedeutung ist, entscheidend verbessert werden.

Nach Filterung durch den Impulshöhenanalysator und zusätzliche Verstärkung gelangen die Impulse zum Ratemeter und den Registriersystemen. Für den Magnascanner gibt es zwei verschiedene Registriersysteme, die Photo- und die Farbdruck-Registrierung. Die Datenwiedergabe erfolgt im ersten Fall durch Belichten eines Röntgenfilms, im letzteren durch Ausdrucken von Marken. Registrierlampe und Druckwerk sind mit dem Szintillationszähler durch eine starre Achse verbunden. Für die Abbildung wird der Szintillationszähler mäanderrförmig über dem zu untersuchenden Organ hin- und hergeführt, wodurch ein genaues Verteilungsmuster der Radioaktivität entsteht.

Bei der photographischen Registrierung werden durch die der mittleren Im-

pulsrate entsprechende Spannung Lichtblitze erzeugt, die einen Röntgenfilm schwärzen. Dabei ist nicht nur die Zahl der Punkte, sondern auch die Schwärzung jedes einzelnen Punktes der Intensität der Strahlung proportional. Bei der Farbdruck-Registrierung ist die Dichte der Druckmarken ein Maß für die Intensität der Strahlung in dem betreffenden Bereich. Zusätzlich wird der Aktivitätsbereich in acht Farben unterteilt, so daß jeweils nach Überschreiten einer gewissen Impulszahl die Aufzeichnung in einer anderen Farbe vorgenommen wird. Durch dieses Verfahren wird eine bessere Interpretation des szintigraphischen Bildes möglich, da das Auge Farbunterschiede deutlicher wahrnehmen kann als Schwärzungsunterschiede.

Ein auf diese Weise ohne weitere Modifikation geschriebenes Szintigramm enthält alle Informationen, die man mit dieser Methode gewinnen kann. Bei der Interpretation des Bildes treten jedoch noch Schwierigkeiten auf, da die den normalen Impulsratendifferenzen entsprechenden Strichdichten- bzw. Schwärzungsunterschiede nicht genügend kontrastreich sind. Die Bemühungen zielen nun vor allem dahin, den Kontrast der Szintigramme zu steigern.

Das geschieht einmal mit Hilfe der Nullpunktsunterdrückung oder "Background-Cutoff", wobei die Registrierung erst nach Überschreitung einer bestimmten einstellbaren Schwelle beginnt. Wenn also die am Ratemeter angezeigte Impulsrate oberhalb dieses eingestellten Nullwerts liegt, wird sie registriert, unterhalb dieses Wertes wird die Aufzeichnung unterbrochen.

Für die Photoregistrierung ist noch ein zusätzlicher Kontrastverstärker eingebaut, der durch eine sogenannte Bereichsspreizung (Range differential) ermöglicht, den gesamten Filmschwärzungsbereich des Röntgenfilms einer beliebigen Impulsratendifferenz anzupassen.

Im Farbregistriersystem ist die Einstellung eines Untersetzungsfaktors (Dot-Factor) möglich, der bewirkt, daß je nach Wahl nur jeder zweite, vierte, achte Impuls ausgedruckt und somit die Strichdichte verringert wird. Diese Einstellung richtet sich nach der maximalen Impulsrate über dem Organ und verhindert, daß in den Bereichen höchster Intensität die Zahl der Druckmarken so dicht wird, daß eine Auflösung der Marken nicht mehr möglich ist.

Ein mit diesen Hilfseinrichtungen qualitativ verbessertes szintigraphisches Bild läßt sich infolge seines größeren Kontrastreichtums gut interpretieren.

2.2.2 Fehlerquote und Meßgenauigkeit

Für die Genauigkeit von Kernstrahlenmessungen sind zahlreiche Faktoren von Bedeutung. Dabei spielen die Genauigkeit und Stabilität von Meßinstrumenten, die Reproduzierbarkeit der Meßbedingungen und die Strahlenemissionen der Radionuklide eine wichtige Rolle. Die Instrumentenfehler liegen in Größenordnungen, die man vernachlässigen kann. Die Meßbedingungen sind einerseits durch die Variation der Strahlenquelle, andererseits durch die Veränderungen des Backgrounds nicht reproduzierbar. Die Strahlenquelle, d. h. das untersuchte Organ mit den überlagernden Knochen und Weichteilen zeigt individuelle Unterschiede und bewirkt damit eine Zu- oder Abnahme der Gammastrahlenmenge, die einen Teil ihrer Energie verliert, bevor sie den Körper verläßt.

Die Backgroundstrahlung, das heißt die Strahlung, welche den Detektor erreicht, aber nicht von der zu messenden Quelle stammt, also die unerwünschte Untergrundstrahlung, zeigt Unterschiede in ihrer Intensität und muß von der Gesamtzählrate abgezogen werden.

Die Emission von ionisierenden Strahlen ist ein Zufallsprozeß. So wird man bei wiederholten Messungen eines radioaktiven Präparates beobachten, daß das Ergebnis nicht konstant bleibt, sondern um einen gewissen Mittelwert schwankt. Der prozentuale Fehler wird umso kleiner, je mehr Zerfälle man registriert.

Der mittlere statistische Fehler entspricht der Quadratwurzel der registrierten Impulszahl, also bei 1000 Impulsen ca. $31,6 = 3,16 \%$, bei 10000 Impulsen $100 = 1 \%$.

Da die Impulszahl aber in Abhängigkeit zur inkorporierten Strahlenmenge steht, muß man einen Mittelweg zwischen gewünschter Meßgenauigkeit und Strahlenbelastung des Patienten finden.

2.2.3 Das normale Hirnszintigramm

Im Gegensatz zur szintigraphischen Darstellung anderer Organe wird im Hirnszintigramm das untersuchte Organ nicht durch eine spezifische Anreicherung des Radioisotops dargestellt. Es erscheint vielmehr als negative Fläche und wird von der Aktivitätsanreicherung der umgebenden Weichteile umrahmt.

Als kontrastreicher Bogen wird die Kontur des Hirnschädels dargestellt. Er wird durch die Aktivität in der Diploe, der Schädelmuskulatur, den Meningen und den zugehörigen Blutgefäßen hervorgerufen. Das Gebiet stärkerer Speicherung im Scheitelpunkt stellt im wesentlichen den sinus sagittalis superior dar. Von dieser Region aus zieht sich senkrecht nach unten eine Schwärzungslinie, die dem relativen Gefäßreichtum im spatium interhemisphäricum, besonders den Aa. cerebri anteriores und deren Ästen entspricht. Eine geringgradige Verlagerung aus der Medianlinie oder ein angedeuteter S-förmiger Verlauf dieser Linie kann als individuelle Variation angesehen werden.

Die Basis wird durch die Aktivitätsanreicherung in der Serosa der Stirnhöhlen und Siebbeinzellen, der Weichteile beider Orbitalräume und der oberen Nasengänge gebildet. Am Übergang der Basislinie in den Kalottenbogen findet man in den meisten Fällen eine Verbreiterung nach medial, die dem M. temporalis in der Schläfengrube entspricht.

Von den Konturen der Kalotte, den Schläfenmuskeln und der Basislinie im Bereich der Orbita umrahmt, stellt sich eine aktivitätsarme Region dar, in die sich Temporal-, Frontal- und Parietalhirn projizieren. Die basisnahen Gehirnteile werden durch die Aktivität der Weichteile überdeckt und können deshalb im frontalen Szintigramm nicht beurteilt werden.

Die parietale Aufnahme zeigt die Schädelkalotte als breites Band vom os frontale zum os occipitale. Meistens wird diese Kontur im dorsalen Teil etwas breiter, was durch die größere Dicke des Schädelknochens in diesem Bereich und durch die Verbreiterung des sinus sagittalis hervorgerufen wird.

Die Basis der vom Schädeldach eingefassten Fläche zeichnet sich wiederum durch eine starke Schwärzung aus, deren obere Begrenzungslinie einen leicht abfallenden Verlauf von frontal in Richtung auf den äußeren Gehörgang aufweist. Dort-

hin projiziert sich die Aktivität der Orbita, der oberen Nasengänge und der Siebbeinzellen, im dorsalen Bereich die Aktivität der an der Schädelbasis ansetzenden Rachen- und Kaumuskulatur und des sinus transversus und confluens sinuum. In einem konvexen Bogen in Richtung zur Hirnregion stellt sich die Aktivität des M. temporalis dar.

Da stärkere Variationen an der Basislinie auftreten und somit die Möglichkeit einer Fehlinterpretation besteht, sollte man in Zweifelsfällen das Szintigramm in beiden seitlichen Ansichten schreiben. Wenn die Basislinie in beiden Fällen den gleichen Verlauf zeigt, so ist mit ziemlicher Sicherheit ein pathologischer Prozeß auszuschließen, da dieser sich meist nur in einer Hemisphäre manifestiert. Eine weitere Schwierigkeit in der Beurteilung der Parietalaufnahme ergibt sich durch das nicht einheitliche Aktivitätsmuster in der hinteren Schädelgrube. Die Aktivität der Nackenmuskulatur und des sinus transversus rufen eine diffuse Impulsverteilung hervor, die oft nicht auf beiden Seiten kongruent ist, da der Kaliber des sinus transversus oft Seitenunterschiede aufweist.

Die dorsale Aufnahme, die besonders bei Prozessen in der hinteren Schädelgrube von diagnostischer Wichtigkeit ist, zeigt wiederum in einem Bogen verstärkter Aktivität die Schädelkalotte, in deren Scheitelpunkt sich der sinus sagittalis superior projiziert. Der Gefäßreichtum im spatium interhemisphäricum wird durch eine nach unten verlaufende Schwärzungslinie wiedergegeben. Sie verbreitert sich in der Nähe der Basis über dem confluens sinuum und geht nach lateral in einen konkaven Bogen über, hervorgerufen durch die am planum nuchae ansetzende Nackenmuskulatur und den sinus transversus. Durch diese Schwärzung wird das kaudale Drittel der hinteren Schädelgrube verdeckt und damit die Beurteilung dieses Bereiches stark erschwert.



Abb. 1a

Schematische Darstellung des Schädels in Frontalansicht.

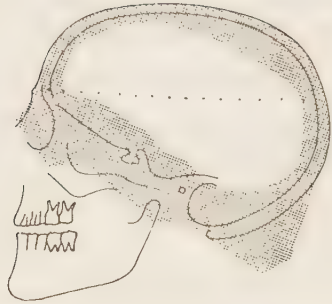


Abb. 1b

Schematische Darstellung des Schädels in Seitenansicht.

Die Rasterzeichnung entspricht dem Bild des Kopfes im Szintigramm. (Nach SCHNEIDER und PREVOT (37))

2.3 Durchführung der Untersuchung

2.3.1 Elution und Dosis des Radionuklids

Wie schon oben erwähnt, wird das Technetium aus der Muttersubstanz Molybdän-99 gewonnen, das eine längere Halbwertszeit von 68 Stunden besitzt. Zur Elution verwendeten wir den Tc-99-Generator der Farbwerke Hoechst, der das Mo an einer Aluminiumsäule adsorbiert enthält. Von ihr wird das Tc mit 20 ml isotoner Kochsalzlösung eluiert. Die Elutionsausbeute beträgt 80 % - 100 %, d. h. das Eluat enthält etwa 8 - 10 mCi Tc in Form von Pertechnat pro 10 mCi Mo. Die Verunreinigung, d. h. der Gehalt an Mo-99 im Tc-Eluat liegt in der Regel unter 0,001 % der Tc-Aktivität. Der Grad der Verunreinigung kann mit Hilfe einer einfachen Farbreaktion nachgewiesen werden.

Der Elutionsvorgang kann wiederholt werden, sobald sich das Gleichgewicht zwischen Mutter- und Tochternuklid wieder eingestellt hat, was nach 23 Stunden der Fall ist.

Je nach Gewicht des Patienten werden nun etwa 5 - 9 mCi Tc in die Cubitalvene injiziert. Die Injektionsmenge wird folgendermaßen berechnet:

10 kg Körpergewicht entspricht 1 mCi Technetium.

Mit dieser Dosis läßt sich eine gute Impulsausbeute erzielen, ohne den Patienten einer größeren Strahlenbelastung auszusetzen.

2.3.2 Strahlenbelastung

Die Strahlenbelastung des Ganzkörpers ist stets so gering, daß somatische Strahlenschäden ausgeschlossen werden können, aber auch die Belastung des kritischen Organs, d. h. des Organs mit der höchsten Speicherungsrate, ist ungefährlich. Das genetische Risiko ist genauso groß wie in der Röntgendiagnostik. Die Röntgenbelastung ist jedoch abhängig von der Expositionsdauer, während bei der Inkorporation von Radionukliden die Einwirkung ionisierender Strahlen erst dann aufhört, wenn das Isotop durch physikalischen Zerfall oder biologische Ausscheidung den Körper verlassen hat. Die wichtigste Meßgröße ist die effektive Halbwertszeit, die angibt, wie lange das Isotop im Körper weiter strahlt:

$$\text{Eff. HWZ} = \frac{\text{Biologische HWZ} \times \text{Physikalische HWZ}}{\text{Biologische HWZ} + \text{Physikalische HWZ}}$$

Physikalische HWZ: Zeitraum, in dem die Hälfte der zu Beginn der Beobachtungsperiode vorhandenen Zahl der Atomkerne zerfallen ist.

Biologische HWZ: Geschwindigkeit der Exkretion.

Es seien kurz einige Werte der Strahlenbelastung erwähnt:

Gesamtkörper: 0,01 rad/mCi (44)

Darm: 1 - 2 rad/mCi (38)

Schilddrüse: 0,27 rad/mCi (47)

Magen: 0,32 rad/mCi (20)

Die Einheit "rad" bedeutet: radiation absorbed dose und entspricht der im Strahlenfeld tatsächlich absorbierten Dosis.

Strahlenquanten, die ohne Wechselwirkung den Körper durchfliegen, entfalten keine Wirkung, belasten daher den Organismus auch nicht. Nur durch absorbierte Energiequanten wird der Körper tatsächlich gefährdet. Die Gammastrahlung des Technetiums ist so durchdringend, daß es kaum zu einer Wechselwirkung mit dem Organismus und damit zu einer Ionisation des Gewebes kommt. Darin besteht der Vorteil zu den energieärmeren Betastrahlen, die eine sehr begrenzte Reichweite haben und deshalb fast völlig im Gewebe absorbiert werden.

2.3.3 Untersuchungsdauer, Lagerung des Patienten

Der Zeitabstand zwischen Injektion und Untersuchungsbeginn wurde auf 30 - 45 Min. festgelegt, eine Zeitspanne, in der ein genügend hoher Verteilungsquotient zwischen Herd und dem gesunden Hirngewebe aufgetreten sein dürfte (27).

Die Untersuchung selbst dauerte für die Anfertigung von zwei Bildern etwa 45 - 60 Min..

Der Patient lag auf einem verstellbaren Untersuchungstisch, der Kopf konnte mit Hilfe eines aufblasbaren Luftkissens fixiert werden. Im Normalfall wurden zwei Aufnahmen angefertigt, eine frontale und eine parietale, wobei die parietale von der Hemisphäre gemacht wurde, die auf Grund von klinischer Symptomatik und anderer Untersuchungsmethoden als pathologisch verändert erschien. In speziellen Fällen, besonders beim Verdacht auf Prozesse in der hinteren Schädelgrube, wurde auch ein occipito-frontales Bild angefertigt.

Zur topographischen Orientierung wurden neben den physiologischen Speicherungsmaxima zusätzliche Markierungspunkte (Nasenwurzel, lateraler Augenwinkel, Meatus acusticus ext., Protuberantia occip. ext.) aufgezeichnet.

Zur Feststellung der Diagnose wurde einerseits der Photoscan und zum anderen das farbige Papierszintigramm herangezogen.

3 SZINTIGRAPHISCH UNTERSUCHTE PATIENTEN

3.1 Gründe für die Durchführung der Untersuchung

Für die vorliegende Arbeit wurden insgesamt 245 Patienten in der Zeit vom September 1970 bis zum Januar 1971 in der im vorhergehenden Kapitel angegebenen Weise einer szintigraphischen Untersuchung unterzogen. Der größte Teil befand sich in stationärer Behandlung in der I. und II. Med. Klinik, der andere Teil wurde ambulant untersucht. Es wurde keine besondere Auswahl für die Durchführung der Untersuchung getroffen.

Die Patienten wurden von ihren Ärzten auf Grund verschiedener Symptome, die auf einen cerebralen Prozeß hindeuten könnten oder auf Grund anderer Untersuchungsergebnisse zur Szintigraphie überwiesen. Außerdem wurde nach Schädel-Hirn-Traumen szintigraphiert und nach Schädeloperationen eine szintigraphische Kontrolle durchgeführt.

Die wichtigsten Gründe für die Durchführung der Untersuchung seien in einer kurzen Übersicht aufgeführt:

Kopfschmerzen:	35	Verdächtiger Rö-Befund:	2
Paresen:	21	Sonstige:	46
Verdacht auf Metastasen:	18		245
Unfall, Trauma:	18		
Cerebr. Anfallsleiden:	17		
Schwindel:	15		
Zustand nach OP:	13		
Gesichtsfelddefekt:	12		
Bewußtseinstörungen:	11		
Kontrolle:	8		
Anfallsmuster im EEG:	8		
Stauungspapille:	7		
Amnesie:	6		
Facialisparese:	4		
Spastik:	4		

3.2 Statistik der Tumor-Patienten

Unter diesen 245 Szintigrammen befanden sich 18 verifizierte Tumoren. Sie wurden durch histologische Untersuchung des Operationsmaterials, durch den Sektionsbefund oder durch Ergebnisse anderer spezifischer Untersuchungen bestätigt.

Gesamtzahl der szintigraphisch festgestellten Tumoren:	Zahl	%
	20	100
Zahl der im Szintigramm richtig diagnostizierten Tumoren (<u>Positiv richtig</u>):	17	85
Zahl der im Szintigramm nicht diagnostizierten Tumoren (<u>Negativ falsch</u>):	1	5
Zahl der im Szintigramm als Tumoren diagnostizierten Befunde, die jedoch nicht als Tumoren verifiziert werden konnten (<u>Positiv falsch</u>):	2	10

Hiermit ergibt sich für die szintigraphische Untersuchung von Tumoren eine Treffsicherheit von 85 %.

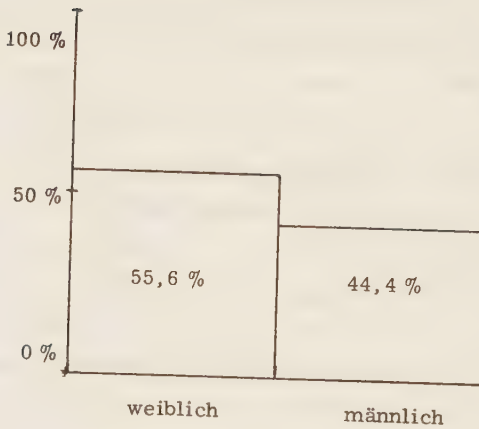
Zum Vergleich hierzu seien die Ergebnisse einiger anderer Autoren aufgeführt:

Filson (14):	90 %
Harper (20):	89 %
Wilcke (44):	89 %
Schneider (38):	85 %
Quinn (35):	83 %
Zeidler (47):	82 %
Afee (1):	73 %

Aus vorstehender Tabelle läßt sich entnehmen, daß bei den meisten dieser Autoren der Prozentsatz der positiv richtigen Szintigramme in der gleichen Größenordnung liegt.

3.3 Geschlechtsverteilung der Tumor-Patienten

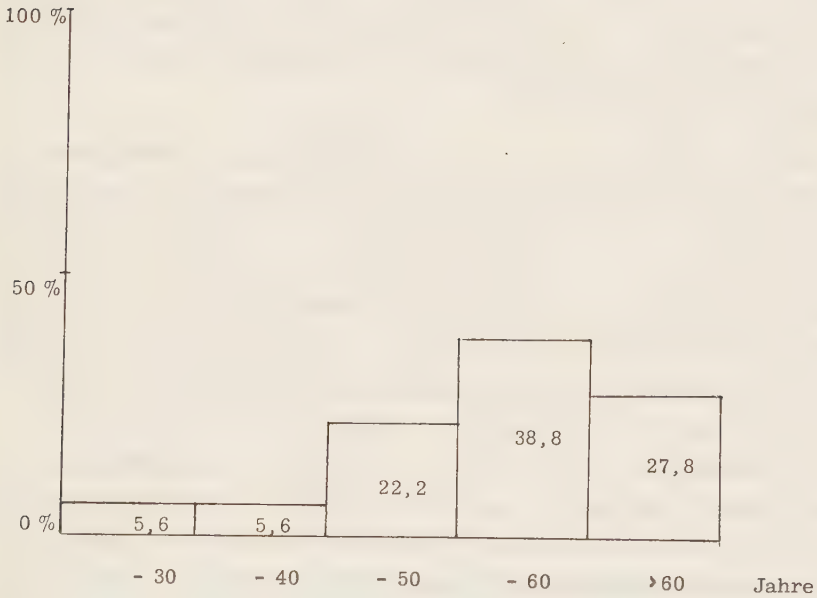
Geschlecht	Zahl	%
männlich	8	44,4
weiblich	10	55,6



Die obenstehende Tabelle zeigt, daß bei einer etwas größeren Zahl von Frauen ein Tumor diagnostiziert wurde.

3.4 Altersverteilung der Tumor-Patienten

Altersgruppe	- 30	- 40	- 50	- 60	> 60	gesamt
Zahl	1	1	4	7	5	18
%	5,6	5,6	22,2	38,8	27,8	100



In dieser Abbildung fällt das Überwiegen besonders der beiden letzten Altersgruppen auf, was ein gehäuftes Vorkommen von Hirntumoren in diesem Lebensabschnitt andeutet.

4 BEZIEHUNGEN ZWISCHEN SZINTIGRAPHIE UND ANGIOGRAPHIE

4.1 Das Wesen der Angiographie

Unter Angiographie versteht man die Kontrastdarstellung der Gefäßlumina und ihrer Durchströmung durch Röntgenaufnahmen. Bei der Carotis-Angiographie, die der Darstellung der Hirngefäße dient, wird die A. carotis am Hinterrand des M. sternocleidomastoideus punktiert und als Kontrastmittel 5 - 10 ml Urographin injiziert.

Die Diagnose von expansiven intrakraniellen Prozessen beruht darauf, daß solch ein Prozeß entweder die umgebende Hirnsubstanz mit ihren Gefäßen verschiebt oder eine andere Gefäßstruktur als das normale Hirngewebe aufweist, entweder gefäßreicher oder gefäßärmer ist.

Die wesentlichen Befunde des Angiogramms sind folgende: Verlagerung von großen Gefäßen, Tumor-Anfärbung mit Kontrastmittel, Sichtbarwerden pathologischer Gefäße, Nachweis von arteriovenösen Fisteln im Tumor. Auf diese Weise kann der Tumor nicht nur ziemlich genau lokalisiert werden, sondern es sind in gewissem Prozentsatz auch artdiagnostische Hinweise möglich. Die angiographischen Rückschlüsse auf den Charakter eines Hirntumors ergeben sich aus der Art der Gefäßversorgung. So sind z. B. benigne Geschwülste von großen Gefäßen gegen die Umgebung abgeschlossen und scharf begrenzt, maligne weisen Blutseen, abnorme Korkenzieherarterien, gewundene und pinselstrichartig verlaufende Gefäße auf; auch arterio-venöse Fisteln treten auf. Homologe Kontrastschatten trifft man bei Meningeomen, Gliomen und Metastasen an, ringförmige Kontrastschatten mit Anfärbung der Randzone bei Metastasen und Abszessen, stark wechselnde Gefäßkaliber und Kontrastmittelseen bei Glioblastomen.

Angiographie und Isotopenuntersuchung ergänzen sich oft in sehr glücklicher Weise, weil die der Mittellinie nahegelegenen parietalen Geschwülste oft nur zu geringen Veränderungen des Gefäßbildes führen, dieses Gebiet jedoch bei der Isotopen-Untersuchung besonders zuverlässig zu beurteilen ist.

4.2 Übersicht der Patienten mit Hirntumoren, bei denen eine szintigraphische und angiographische Untersuchung durchgeführt wurde

Von den 18 Patienten mit Hirntumoren wurde in 15 Fällen in unserer Klinik eine angiographische Untersuchung durchgeführt. Bei den restlichen 3 Patienten handelte es sich entweder um ambulante Fälle, bei denen vom überweisenden Arzt keine Carotis-Angiographie angefordert wurde oder der Gesundheitszustand des Patienten ließ diese Untersuchung nicht zu oder der Befund anderer spezifischer Untersuchungen war so eindeutig, daß sich eine Angiographie erübrigte.

1. Fälle mit übereinstimmender Aussage	11	73,3 %
2. Fälle mit differierender Aussage		
a) Tumor-Nachweis im Szintigramm eindeutig, im Angiogramm nicht sicher	3	20 %
b) Tumor-Nachweis im Angiogramm ein- deutig, im Szintigramm nicht sicher	1	6,7 %
	4	26,7 %
Gesamtzahl der Fälle	15	100 %

Diese Übersicht zeigt, daß in 73,3 % der Fälle sowohl im Szintigramm als auch im Angiogramm ein Tumor diagnostiziert wurde, beide Untersuchungen also dasselbe Ergebnis liefern. Bei den übrigen Fällen mit unterschiedlichen Ergebnissen findet man in 20 % im Szintigramm eine eindeutig tumorverdächtige Impulsanreicherung, im angiographischen Bild jedoch keinen sicheren Hinweis auf ein neoplastisches Geschehen; in 6,7 % zeigt das Szintigramm keinen pathologischen Befund, im Angiogramm war jedoch eindeutig ein Tumor diagnostiziert worden. Hierzu seien im Vergleich die Ergebnisse einiger anderer Autoren aufgeführt:

Afee (1): 79 %
Bucy (8): 71,2 %

4.3 Übersicht der Tumorlokalisationen bei den szintigraphisch und angiographisch untersuchten Patienten

An dieser Stelle wäre es von Interesse, zu untersuchen, ob die Übereinstimmung bzw. Differenz der Aussagen zwischen Szintigraphie und Angiographie mit der Lokalisation des Tumors in Verbindung stehen.

1. Bei Fällen mit übereinstimmender Aussage:	Vordere Schädelgrube Mittlere Schädelgrube Hintere Schädelgrube Temporal Parietal	1 5 2 2 1
2. Bei Fällen mit differierender Aussage a) Tumor-Nachweis im Szintigramm eindeutig, im Angiogramm nicht sicher b) Tumor-Nachweis im Angiogramm eindeutig, im Szintigramm nicht sicher	Vordere Schädelgrube Mittlere Schädelgrube Hintere Schädelgrube Supraorbital	1 1 1 1

Bei den Fällen mit übereinstimmender Aussage findet man die Tumoren im gesamten Hirnbereich, besonders im Gebiet der Schädelgruben.

Bei den Fällen mit differierender Aussage ist besonders der Befund von Interesse, bei dem der Nachweis im Angiogramm eindeutig ist, im Szintigramm jedoch kein Tumor nachgewiesen werden konnte. Es handelt sich hierbei um ein Neoplasma, das supraorbital gelegen ist, in einer Region also, in der sich pathologische Prozesse oft dem szintigraphischen Nachweis entziehen, da die

Aktivität der Weichteile und des Knochens von Orbita und Schädelbasis die Impulsanreicherungen des pathologischen Herdes überlagern. Im Angiogramm hängt die Darstellung eines Tumors jedoch im wesentlichen von der Gefäßversorgung und Gefäßverdrängung ab, wobei auch basale Geschwülste gut dargestellt werden können.

4.4 Übersicht der Tumor-Größen bei den szintigraphisch und angiographisch untersuchten Patienten

1. Bei Fällen mit übereinstimmender Aussage	apfelgroß	2
	hühnereigroß	4
	pflaumengroß	2
	kirschgroß	3
2. Bei Fällen mit differierender Aussage		
	a) Tumor-Nachweis im Szintigramm eindeutig, im Angiogramm nicht sicher	
	pflaumengroß	2
	kirschgroß	1
b) Tumor-Nachweis im Angiogramm eindeutig, im Szintigramm nicht sicher		
	pflaumengroß	1

Bei den Fällen mit übereinstimmender Aussage variiert die Größe der Tumoren von etwa 6 cm bis 2 cm Durchmesser, bis in den Größenbereich also, der im szintigraphischen Bild gerade noch erfaßt wird.

Bei den Fällen mit differierender Aussage findet man etwas kleinere Tumoren, was wohl auch dazu beitragen mag, daß sie entweder im Szintigramm oder im Angiogramm nicht sicher zur Darstellung kamen.

4.5 Zur Artdiagnostik von Hirntumoren im Szintigramm und Angiogramm

Bei einem gewissen Prozentsatz der angiographisch untersuchten Patienten war nicht nur die Diagnose "Tumor" gestellt worden, sondern es konnten auch artdiagnostische Hinweise gegeben werden. Die Rückschlüsse auf den Charakter eines Hirntumors ergaben sich hier aus der Art der Gefäßversorgung, wie es schon im Kapitel 4.1 kurz beschrieben wurde.

Der Befund des szintigraphischen Bildes kann jedoch immer nur "Tumor" oder besser "stark tumor-typische Impulsanreicherung" lauten, da das Isotop Technetium keine spezifische Affinität zu einem bestimmten Tumorgewebe besitzt oder bei verschiedenen Tumorarten bestimmte Impulsverteilungsmuster aufweist. Im Grunde genommen sagt ein positiver Scan nur aus, daß sich an einer umschriebenen Stelle eine organische Läsion befindet, die zu einer Veränderung der Blut-Hirnschranke geführt hat. Aus der Größe, der Form und der Lokalisation des Herdes, deren Veränderung oft in einem Kontrollbild untersucht wird, kann jedoch in Verbindung mit klinischer Symptomatik und Ergebnissen anderer Untersuchungen die Diagnose "Tumor" gestellt werden.

5 KASUISTIK

5.1 Fall 1

R.H.

Die 51jährige Patientin klagt über erneute Sehverschlechterung, nachdem vor 15 Jahren ein Hypophysenadenom entfernt wurde, das zu einer temporalen Gesichtsfeldeinschränkung geführt hatte.

Neurologische Untersuchung: Links totale Opticusatrophie, rechts beginnende Opticusatrophie, geringe Gangataxie.

EEG: Leichte Allgemeinveränderungen mit gering linksbetonten Anomalien.

Pneumenzephalographie: Intra- bis suprasellärer raumfordernder Prozeß von etwa Pflaumengröße.

Liquor: Gering erhöhter Eiweißwert.

Rö. Schädel: Zustand nach Trepanation, Selladestruktion, destruiertes Foramen opticum rechts.

Carotisangiographie: Minderdurchblutung und Anhebung der A. ophthalmica links, Calottendefekte.

Szintigraphie: Deutlicher Herd in der mittleren Schädelgrube basal parasagittal links.

Diagnose: Rezidiv eines Hypophysenadenoms.

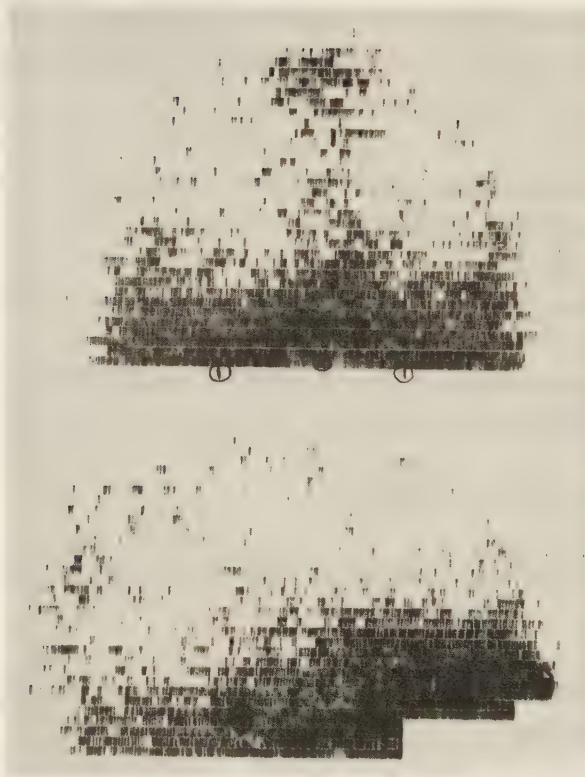


Abb. 2a und 2b

Szintigramm: Frontale und rechts-parietale Aufnahme zu Fall 1



Abb. 3

Carotis-Angiogramm rechts, Parietalaufnahme zu Fall 1

5.2 Fall 2

T. B.

Die 45jährige Patientin klagte über Verschlechterung des Sehvermögens, Einschränkung des Gesichtsfeldes und Kopfschmerzen, die besonders linksseitig auftraten.

Neurologische Untersuchung: Stauungspapille beiderseits, Tonussteigerung der

rechten oberen und unteren Extremität, Rigor re.

EEG: Leichte Allgemeinveränderungen mit Herdbefund links.

Hirndurchblutung: Erhebliche Durchblutungs-Reduktion links.

Rö. Schädel: ausgeprägt wolkige Kalottenstruktur bei Hirndruck, Septumdeviation rechts.

Carotisangiographie: Mehr als hühnereigroßer Tumorbefund im Bereich der Sylvischen Grube links mit Verlagerung der Medianstruktur. Widerstandserhöhung im Hirnkreislauf, venöse Gefäßverlagerungen.

Szintigraphie: apfelgroßer Tumorbefund im Bereich der linken Hemisphäre.

Sektion: Glioblastoma multiforme in der linken Hemisphäre. Weicher, scharf begrenzter Tumor von 5 cm Durchmesser im Marklager des linken Parietallappens. Verdrängung der Medianlinie nach rechts.

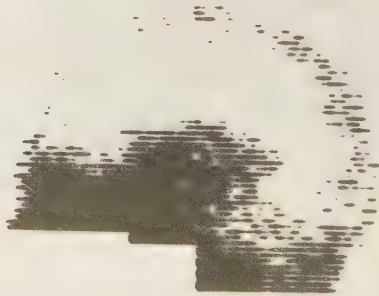


Abb. 4

Szintigramm: Links-parietale Aufnahme zu Fall 2



Abb. 5

Carotis-Angiogramm links, Parietalaufnahme zu Fall 2

5.3 Fall 3

G. M.

Der 23jährige Patient klagte über mehrmals täglich auftretenden, stechenden, streng auf die linke Seite beschränkten Kopfschmerz von ca. 1 Min. Dauer. Zusätzlich trat eine Verschlechterung des Sehvermögens ein.

Neurologische Untersuchung: o. B.

EEG: Herdbefund in der linken Hemisphäre; Maximum temporal.

Rö. Schädel: Breiträumiger Destruktionsprozeß, wobei die alae parvae, das Sphenoid und die Sella mit Sicherheit betroffen sind. Möglicherweise Befall der Hypopharynx-Abschnitte.

Carotis-Angiographie: Massiver raumfordernder Prozeß im Bereich der mittleren bis hinteren Schädelgrube mit erheblicher Verlagerung der Carotis interna Abschnitte incl. der Medianstruktur nach rechts.

Szintigraphie: deutlicher tischtennisball-großer Herd parasagittal links in der mittleren Schädelgrube, gering nach rechts reichend. Tumortypisch.

OP-Befund: sehr großes, chromophobes Hypophysenadenom, das sich bis in das stark erweiterte Unterhorn des Seitenventrikels ausgedehnt hatte und die A. carotis umwachsen hatte. Der linke N. opticus war stark nach rechts verlagert und angehoben. Der Tumor dehnte sich weit nach retrosellär und nach rechts hinüber aus.

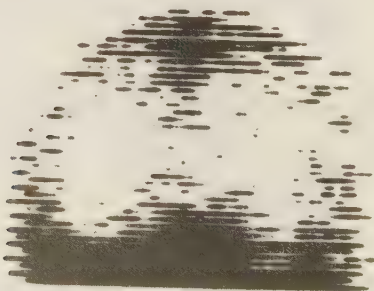


Abb. 6 a

Szintigramm: Frontalaufnahme zu Fall 3

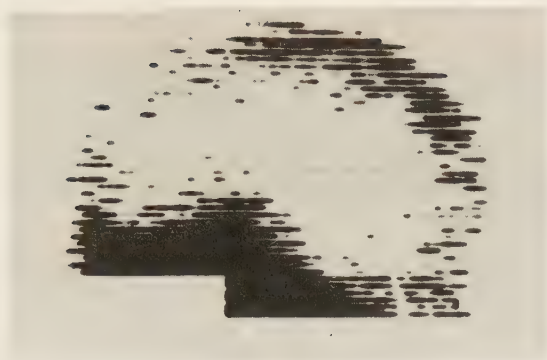


Abb. 6 b

Szintigramm: Links-parietale Aufnahme zu Fall 3



Abb. 7

Carotis angiogramm links, Parietalaufnahme zu Fall 3

5.4 Fall 4

E. K.

Bei der 57jährigen Patientin wurde vor 6 Jahren eine Ablatio Mammae wegen eines Mamma-Ca durchgeführt. Die Patientin klagt seit zwei Jahren über Schwindel, Übelkeit und Brechreiz, ihrer Umgebung war eine erhebliche psychische Veränderung aufgefallen.

Neurologische Untersuchung: kein wesentlicher neurologischer Ausfall; geistige Trägheit, zeitweise Verwirrtheit und Desorientiertheit.

EEG: Herdnachweis in der linken Hemisphäre mit Maximum temporal bis frontal.

Rö. Schädel: demineralisiertes dorsum sellae, felsig dichte Knochenstruktur der occipitalen Kalotte (möglicherweise osteoplastische Metastasen), rarefizierte Felsenbeinspitze rechts.

Carotis-Angiographie: Apfelgroßer Tumor frontobasal parasagittal linksseitig mit Verlagerung der Medianstruktur, möglicherweise schon Destruktion an der Felsenbeinspitze rechts. Verdacht auf osteoplastische Metastasierung der Kalotte. Bei der rechtsseitigen Carotis-Angiographie stellte sich die A. cerebri anterior nicht dar, was evtl. auf einen Kompressionseffekt zurückzuführen ist.

Szintigraphie: Tomatengroßer tumortypischer Herd in der mittleren Schädelgrube links parasagittal. Verdacht auf Ausgang von der Hypophyse zu der Keilbein-
gegend oder Felsenbeinspitze.

Diagnose: Apfelgroße Tumorbildung links, evtl. eine Metastase eines Mamma-Ca nach Ablatio mammae.

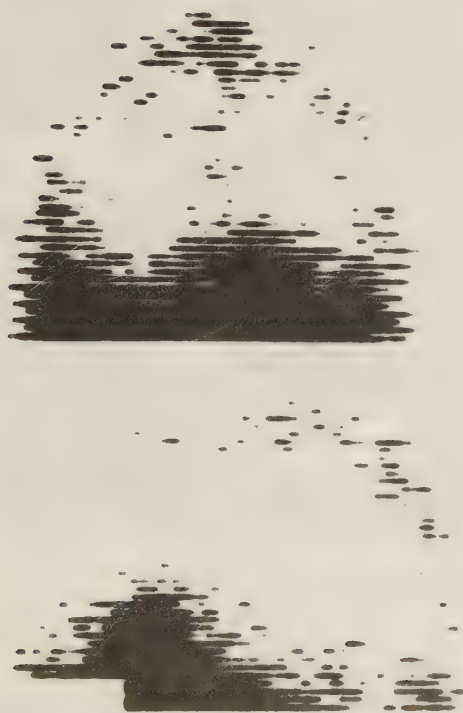


Abb. 8 a und 8 b

Szintigramm: frontale und links-parietale Aufnahme zu Fall 4



Abb. 9

Carotis-Angiogramm links, Parietalaufnahme zu Fall 4

5.5 Fall 5

B. M.

Bei der 58jährigen Patientin trat vor 2 Jahren eine Verschlechterung des Sehvermögens auf, außerdem entwickelte sich ein zunehmender Exophthalmus links.

Neurologische Untersuchung: unauffällig

EEG: normal, ohne Herdbefund.

Rö. Schädel: Mäßige Hirndrucksymptomatik, Verdacht auf raumfordernden Prozeß im Bereich der mittleren Schädelbasis unter Einbeziehung der Keilbeinhöhle, des retrobulbären Raumes und der Pyramide linksseitig.

Carotis-Angiographie: Gewebsvermehrung, die von der Schädelbasis ausgeht, am Übergang von der vorderen zur mittleren Schädelgrube links. Media-Anheftung, Carotis-Frontalverlagerung, Kompressionsphänomen, Verlagerung der A. ophthalmica und des Bulbus.

Szintigraphie: Basaler Tumor in der vorderen und mittleren Schädelgrube links.

OP-Befund: Arachnoidales Meningeom. Rötlich-grauer Tumor, der die A. carotis, den N. opticus und N. oculomotorius umwachsen hat und bis zur mittleren Schädelgrube und zum Cavum Meckeli reichte.



Abb. 10 a

Szintigramm: Frontalaufnahme zum Fall 5

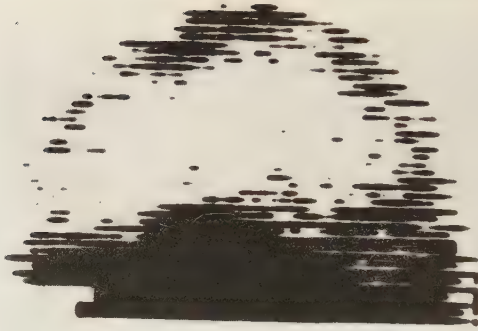


Abb. 10 b

Szintigramm: links-parietale Aufnahme zu Fall 5



Abb. 11

Carotis-Angiogramm links, Parietalaufnahme zu Fall 5

5.6 Fall 6

H. R.

Der 59jährige Patient wurde 1969 rechts temporofrontal an einem Astrozytom operiert. In letzter Zeit traten Geruchssensationen, Übelkeit und Benommenheit auf, außerdem Sausen und Brummen im Bereich des rechten Ohres.

Neurologische Untersuchung: linksseitige Facialisschwäche, grobe Kraft links vermindert, euphorisches Verhalten.

EEG: ausgedehnter Herdbefund in der rechten Hemisphäre.

Rö. Schädel: Operationsdefekt.

Carotis-Angiographie: Kleines Rezidiv des bekannten Astrozytoms in Höhe episellär, etwa 3 QF rechts lateral der Medianen im temporoparietalen Übergang. Pathologische Gefäßanfärbungen in den Randgebieten des ehemaligen Operationsgebietes.

Szintigraphie: Herd rechts temporofrontal; Operationsnarbe, Verdacht auf Rezidiv.

Diagnose: Astrozytom, Lokalrezidiv.



Abb. 12 a und 12 b

Szintigramm: Frontale und rechts-parietale Aufnahme zu Fall 6



Abb. 13

Carotis-Angiogramm rechts, Parietalaufnahme zu Fall 6

5.7 Fall 7

M. H.

Bei der 66jährigen Patientin besteht seit 5 Jahren ein Exophthalmus links, außerdem ist die Sehkraft auf dem linken Auge eingeschränkt.

Neurologische Untersuchung: unauffällig

EEG: unregelmäßig (Normvariante)

Rö. Schädel: Kein sicherer Hinweis für Hirndruck. Gefäßverkalkungen; Hyperostose an der Lambdanaht links.

Zielaufnahme: Weichteiltumor an der medialen Wandung des Orbitaltrichters. Fissura supraorbitalis, hintere Siebbeinzellen und partiell auch die Keilbeinhöhle sind ebenfalls mitbetroffen. Opticuskanal nicht beeinträchtigt.

Carotis-Angiographie: Tumor im Orbitaltrichter links, über A. angularis, A. facialis und A. ophthalmica versorgt. In der Parenchymphase Tumor stärker angefärbt. Bulbus nach kraniallateral verlagert.

Szintigraphie: links supraorbital geringe Impulsvermehrung, die keine Tumordiagnose zuläßt.

Probeexzision: Im nasalen Teil der unteren knöchernen Orbitabegrenzung strangartiger Tumor.

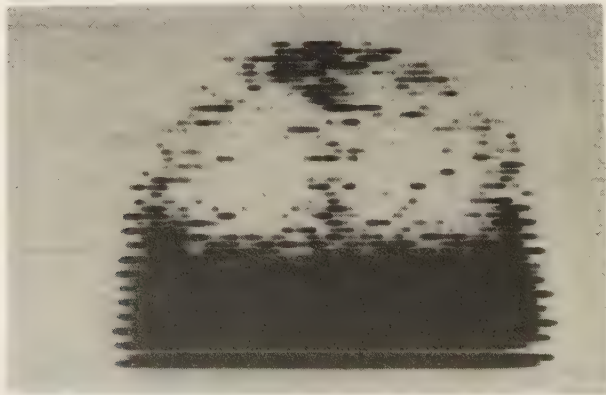


Abb. 14 a

Szintigramm: Frontalaufnahme zu Fall 7



Abb. 14 b

Szintigramm: Links-parietale Aufnahme zu Fall 7



Abb. 15

Carotis-Angiographie links, Parietalaufnahme zu Fall 7

Die ersten sechs Fälle wurden ausgewählt, um die übereinstimmenden Ergebnisse von Szintigraphie und Angiographie zu demonstrieren, im letzten Fall handelt es sich um einen Tumorbefund, der nur im Angiogramm, nicht jedoch im Szintigramm zur Darstellung kam.

6 DISKUSSION

Wie alle nuklearmedizinischen Untersuchungsverfahren muß auch die Szintigraphie im Zusammenhang mit der übrigen Klinik betrachtet werden. Dabei sollen vor allem folgende Fragen zur Diskussion gestellt werden:

1. Ist eine wesentliche zusätzliche Aussage gegenüber der Angiographie bei Hirntumoren zu erwarten?
2. Kann die Sicherheit der gestellten Diagnose erhöht werden?
3. Sind die Maßnahmen am Patienten gegenüber anderen gleichwertigen Untersuchungen für diesen weniger eingreifend?

Die Aussagekraft der Hirnszintigraphie im Vergleich zur Carotis-Angiographie zu untersuchen, ist das zentrale Thema dieser Arbeit. Dabei konnte an Hand der klinischen Untersuchungen, wobei 15 Fälle von Hirntumoren mit szintigraphischem und angiographischen Befund vorlagen, herausgestellt werden, daß die Szintigraphie insofern zusätzliche Aussagen zur Angiographie machen kann, als sie z. B. bei gefäßarmen Tumoren, die im Angiogramm eine Verlagerung von Gefäßen hervorrufen, eine positive Darstellung gibt, wobei Größe und Lokalisation sicher bestimmt werden können. Andererseits kann der angiographische Befund in einem gewissen Prozentsatz der Fälle artdiagnostische Hinweise geben und ist hierin der Szintigraphie überlegen. Die Rückschlüsse auf den Charakter eines Tumors, auf seine Gewebsart, Benignität oder Malignität ergeben sich hier aus der Art der Gefäßversorgung und typischen Tumoranfärbungen. Im Szintigramm jedoch manifestiert sich ein pathologischer Prozeß auf Grund der Veränderung der Blut-Hirn-Schranke als Impulsanreicherung, die nur Ausdruck einer organischen Läsion des Hirngewebes ist und auf Grund von Größe, Lokalisation, Form und Begrenzung als Tumor gedeutet werden kann. Darüber hinaus sind exakte differentialdiagnostische Angaben nicht möglich (8, 38, 47).

Der zweite Punkt, nämlich die Frage, ob die Sicherheit einer gestellten Diagnose durch die Szintigraphie erhöht werden kann, ist positiv zu beantworten. Die Untersuchungen ergaben, daß in 85 % der Fälle die Aussage des Szintigramms

bei Hirntumoren richtig war. In 15 % der Fälle wurde eine falsche Diagnose gestellt, sei es, daß ein Tumor nicht zur Darstellung kam, oder daß fälschlich ein neoplastischer Prozeß diagnostiziert wurde. Die Ergebnisse anderer Autoren zeigen ähnliche Werte: FILSON (14): 90 %, HARPER (20): 89 %, SCHNEIDER (38): 85 %, QUINN (35): 83 %, ZEIDLER (47): 83 %.

Im Vergleich der scintigraphischen und angiographischen Untersuchung ergab sich, daß in 73,3 % der Fälle beide Aussagen übereinstimmten, daß sowohl im Scintigramm als auch im Angiogramm ein Tumor diagnostiziert wurde. In 26,7 % der Fälle differierten die Aussagen, wobei in 20 % der Fälle ein Tumor angiographisch, in 6,7 % der Fälle scintigraphisch nicht eindeutig zur Darstellung kam.

Andere Autoren berichten über ähnliche Ergebnisse:

AFEE (1): 79 %, BUCY (8): 71,2 %.

Durch die Szintigraphie kann also die Diagnose, die auf Grund anderer Untersuchungen gestellt wurde, entweder bestätigt oder entkräftigt werden. Dabei bezieht sich die Aussage des scintigraphischen Bildes nicht nur auf die Diagnose "Tumor", sondern es können darüber hinaus auch die Größe und die Lokalisation des Herdes mit großer Exaktheit angegeben werden, da die Region erhöhter Aktivität der Tumorgroße entspricht und die Lokalisation im Scan an Hand der Markierungspunkte genau zu ermitteln ist. Das gilt in besonderem Maße für die Szintigraphie mit Technetium, da hier die Konturen der Herde besonders scharf hervortreten. Allerdings muß hinzugefügt werden, daß basisnahe Tumoren und Geschwülste der hinteren Schädelgrube nicht so gut zur Darstellung kommen wie Herde im Bereich der Hemisphären, da die Aktivität der Schleimhäute und der Muskulatur des Schädels die Aktivität von pathologischen Prozessen im Bereich der Schädelbasis überdeckt.

Man kann also zu dem Schluss kommen, daß die Szintigraphie andere Untersuchungsmethoden ergänzt, aber nicht ersetzt und in Kombination mit ihnen zu einer Verbesserung der Resultate führt.

Der dritte Punkt, die Frage nach der Belastung des Patienten, wird man ein-

deutig zugunsten der Szintigraphie entscheiden. Die Angiographie stellt zweifellos einen Eingriff dar, der vom Arzt erhebliches technisches Können verlangt, hohen apparativen Aufwand bedeutet und für den Patienten eine gewisse Belastung mit sich bringt. Die Szintigraphie hingegen ist ein Verfahren, das auch Patienten in schlechtem Gesundheitszustand kaum belastet. Strahlenschaden sind bei der Verwendung von Technetium nicht zu erwarten.

So ist insgesamt die Szintigraphie als sehr schonende, wenig eingreifende, schnell durchführbare und besonders zur Lokalisation neoplastischer Prozesse geeignete Methode von großem Wert, die in der Tumor-Diagnostik neben der Angiographie und anderen Untersuchungsmethoden ihren festen Platz haben sollte.

7 ZUSAMMENFASSUNG

1. Die pathophysiologischen Grundlagen für die Entstehung eines Szintigramms werden umrissen.
2. Die Technik der Szintigraphie und die Methodik der Untersuchung werden kurz beschrieben.
3. Es erfolgten statistische Angaben über Alters- und Geschlechtsverteilung des untersuchten Kollektivs mit Hirntumoren.
4. Die Beziehungen zwischen Szintigraphie und Angiographie wurden erörtert und an Hand von Statistiken übereinstimmende und differierende Aussagen herausgestellt.
5. Von den 15 Patienten mit Hirntumoren, die szintigraphisch und angiographisch untersucht wurden, sind 7 typische Fälle, die die Aussagekraft des Hirnszintigramms im Vergleich zur Carotis-Angiographie demonstrieren, dargestellt worden.
6. Auf Grund der Untersuchungsergebnisse wird verständlich, daß die Szintigraphie neben der Angiographie eine wichtige Untersuchungsmethode darstellt, die über Größe und Lokalisation von Tumoren Auskunft geben kann, allerdings keine oder nur selten eine Artdiagnose zuläßt; infolge der schnellen Durchführbarkeit und geringen Belastung des Patienten sollte sie in der neurologischen Untersuchungspalette einen festen Platz finden.

8 LITERATURVERZEICHNIS

1. AFEE, C.,
D.R. TAXDAL
Comparison of radioisotope scanning with cerebral angiography and air-studies in brain tumor localization.
Radiology 77, 207 - 222 (1961)
2. ALLISTER, J.D.,
J.A. MARASCO
Correlation of brain scans with radiographic findings.
J. Nucl. Med. 10, 419 - 420 (1969)
3. ANDERSON, W.B.,
J.K. SIEMSEN
Brain scanning after cerebral angiography.
Radiology 89, 492 - 494 (1967)
4. BARTELHEIMER, H.
Diagnostik der Geschwulstkrankheiten.
Stuttgart 1962, 680 - 682 und 708 - 714
5. BERGSTRAND, J.
Encyclopedia of medical radiology X/3
617 - 633
6. BLAU, M.,
M. BENDER
Clinical evaluation of 203-Hg-Neohydrin and J-131-Albumin in brain tumor localization.
J. Nucl. Med. 1, 106 (1960)
7. BÖRNER, W.,
E. MOLL
Hirnszintigraphie mit Tc-99-Per technat.
Med. Welt 1, 27 - 37 (1966)
8. BUCY, P.C.,
J.S. CIRIC
Value of radioactive brain scans in the diagnosis of brain tumors as compared with other methods.
Acta neuroch. 13, 113 (1965)
9. BUCY, P.C.,
J.S. CIRIC
Brain scans in diagnosis of brain tumors.
J. A.M.A. 191, 437 - 443 (1965)
10. COLE, R.A.
Localization of Tc-99-Per technate in brain tumor cell cultures.
J. Nucl. Med. 10, 349 - 350 (1969)

11. CRONQUIST, S.,
F. AGEE
Regional cerebral blood flow in intracranial tumors.
Acta radiol. 7, 393 - 404 (1968)
12. DEISENHAMMER, E.,
R. HÖFER
Korrelation der Szintigraphie und Morphologie von Hirngeschwülsten.
Ärztl. Forschung 22, 349 - 355 (1968)
13. DEREYMAEKER, A.
Study of the real tissue concentration of radioisotope tracers.
J. Belge de Radiologie 50, 69 (1967)
14. FILSON, E.J.
Isotope scanning of brain tumors using Tc-99.
Acta rad. 7, 380 - 384 (1968)
15. FRIEDMANN, G.,
O. WILCKE
Gegenüberstellung der serienangiographischen und szintigraphischen Ergebnisse bei 242 Hirntumoren.
Acta rad. 5, 774 - 778 (1966)
16. FRIEDMANN, G.,
O. WILCKE
Vergleichende Untersuchungen der Kontrastmittel- und Isotopendiagnostik bei Hirntumoren.
Deutsche Med. Wo.Schr. 87, 2311 (1962)
17. GÄNSHIRT, H.
Klinisch-technische Diagnostik der Hirntumoren.
D. Nervenarzt 36, 421 - 425 (1965)
18. GRAUL, E.H.,
H. KUNI
Bildkompendium Nuklearmedizin.
Hoechst
19. GRAUL, E.H.,
H. KUNI
Einführung in die Diagnostik der Nuklearmedizin.
Hoechst
20. HARPER, P.V.,
K.A. LATHROP
Tc-99-m as a scanning agent.
Radiology 85, 101 - 109 (1965)

21. HEINZ, E.R.,
J.R. BRYLSKI
Post-angiography isotope brain scanning
positive or negative?
Emory Univ. School of Med., Atlanta,
Georgia, Nov. 1966
22. HERMANN, E.,
K. JOSEPH
Das Carotis-Angioszintigramm bei raum-
beengenden intrakraniellen Prozessen.
23. HOSSMANN, K.A.
Morphologic substrate of the blood-brain-
barrier in human brain tumors.
In "Brain Edema", Klatzko und Seitel-
berger, Wien 1967
24. KAPPERT, A.
Lehrbuch und Atlas der Angiologie.
164 - 166
25. KAZNER, E.,
W. SCHIEFER
Die Echoenzephalographie bei raumfordern-
den Prozessen der hinteren Schädelgrube.
Acta neuroch., Sonderdruck 1966
26. KENNADY, J.C.,
R.A. COLE
Localization of Tc-99 in Brain tumor cell
cultures.
J. Nucl. Med. 10, 349 (1969)
27. MILLER, M.S.,
G.H. SIMMONS
Optimization of timing and positioning of the
Tc-brain-scan.
J. Nucl. Med. 9, 429 - 435 (1968)
28. MOORE, G.E.
Use of radioactive di-iodofluorescein in the
diagnosis and localization of brain tumors.
Science 107, 569 (1948)
29. MUNDINGER, F.,
H. GERHARD
Untersuchung über die Verteilung der zur
Hirntumor-Diagnostik verwendeten Isotope
in der Blutbahn, in experimentellen Tumoren
und menschlichen Hirngeschwülsten.
Acta neuroch. Vol. 11, 3, 398 - 415 (1964)

30. MUNDINGER, F. Die Diagnostik mit künstlichen radioaktiven Isotopen bei raumverdrängenden cerebralen Prozessen.
Med. Klinik 52, 2065 - 2073 (1957)
31. MUNDINGER, F. Radio-Wismut als neues spezifisches Hirntumor-Diagnostikum.
Acta neuroch. Wien, Supp. 6 140 - 154 (1959)
32. OESER, H. Atlas der Szintigraphie.
W. SCHUHMACHER Berlin 1970
33. PAULSON, O.B., Regional cerebral blood flow in patients with intracranial tumors.
R. PALVÖLGYI Acta neurol. Scand. 45, 251, (1969)
34. PERRET, G. Diagnostic value and complications of carotid and vertebral angiography.
Acta rad. 5, 453 - 457 (1966)
35. QUINN, J.L. Tc-Pertechnate for brain scanning.
Radiology 84, 354 (1965)
36. RÖSLER, H., Die cerebrale Serienschintigraphie.
P. HUBER Rö. Fortschr. 111, 467 - 480
37. SCHNEIDER, C., Das normale Hirnszintigramm mit 203-Hg-Chlormerodrin und 99-m-Pertechnat.
H. PREVOT Fortschr. Rö. Strahlen 105, 98 - 106 (1966)
38. SCHNEIDER, C., Szintigraphie mit 203-Hg-Chlormerodrin und 99-m-Pertechnat in der Diagnostik von Hirntumoren.
H. PREVOT Dtsch. Med. Wo.Schrift 7, 285 - 290 (1968)
39. SMITH, E.M. Properties, uses, radiochemical purity and calibration of Tc-99.
J. Nucl. Med. 5, 871 (1964)

40. SWEET, W.H.,
J. MEALEY
Localization of focal intracranial lesions
by scanning of rays from positron-emitting
isotopes.
Clin. Neurosurg. 7, 159 - 197 (60)
41. TAUXE, W.N.,
H.C. THORSEN
Cerebrovascular permeability studies in
cerebral neoplasms and vascular lesions:
optimal dose-to-scan interval for per-
technate brain scanning.
J. Nucl. Med. 10, 34 - 39 (1969)
42. VOGEL, P.
Zur Diagnostik der Hirntumoren.
D. Nervenarzt 36, 10, 417 - 421 (1965)
43. WEBBER, M.
Tc-99m normal brain scans and their
anatomic features.
Am. Journ. Roentg. 94, 815 - 818 (1965)
44. WILCKE, O.
Die Szintigraphie bei Hirntumoren.
D. Radiologe 5, 393 - 400 (1965)
45. WILCKE, O.
Hirntumor-Diagnostik mit Isotopen.
D. Nervenarzt 36, 508 (1965)
46. WOLF, R.
Die Szintigraphie (Grundlagen und Anwen-
dungen).
D. Radiologe 345 - 355 (1965)
47. ZEIDLER, U.,
S. KOTTKE
Hirngeschwulstnachweis in der Szintigra-
phie.
Dtsch. Zeit. f. Nervenheilk. 196, 63 - 84
(1969)
48. ZÜLCH, K.J.
Die Hirngeschwülste.
Leipzig 1951

LEBENS LAUF

Am 26. April 1947 wurde ich als Tochter des Verlagsangestellten Helmut Platz und seiner Frau Maria, geb. Leitner, in München geboren.

In meiner Heimatstadt besuchte ich von 1953 bis 1957 die Rudolf-Steiner-Schule, von 1957 bis 1966 den humanistischen Zweig des Städt. Luisengymnasiums, wo ich im Sommer 1966 die Reifeprüfung ablegte.

Im Herbst 1966 begann ich an der Ludwig Maximilians-Universität in München das Studium der Medizin. Die naturwissenschaftliche Prüfung bestand ich im Herbst 1967, die ärztliche Vorprüfung im März 1969. Von September 1970 bis Februar 1971 arbeitete ich als Doktorandin in der Röntgenabteilung der II. Med. Klinik. Die ärztliche Prüfung legte ich in den Monaten April bis Juli 1972 an der Universität München ab.

Seit Dezember 1972 bin ich als Medizinalassistentin tätig.

